

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開2003-29074

(P2003-29074A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/24

識別記号

F I

G 0 2 B 6/24

特コード\* (参考)

2 H 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-192122(P2002-192122)

(22) 出願日 平成14年7月1日 (2002.7.1)

(31) 優先権主張番号 09/895910

(32) 優先日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド

Lucent Technologies  
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文 (外1名)

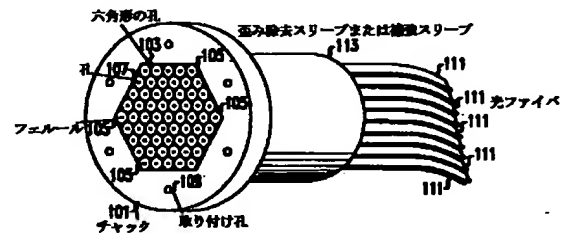
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2次元光ファイバ配列装置

(57) 【要約】

【課題】 精密2次元光ファイバ配列を提供する。

【解決手段】 精密ファイバ配列は、ファイバー端部がフェルールの一つ一つに挿入され接合される精密フェルールのグループを六角形のバックギングを有する配列として堅く保持するために、チャックを用いて形成される。接合は、一般にフェールにファイバを接着することによって行われる。フェールは、互いに接合されてもよい。一旦、フェールが一緒に接合されると、チャックを除去してもよい。ファイバの終端を研磨してもよい。あるいは、劈開されたファイバの終端を用いてもよく、さまざまな終端、たとえば、光学的平面と一緒に用いることもできる。フェールは、先端および円錐状の入口を備えていてもよい。チャックは、フェールを直線方向に保持してもよい。すべてのフェールのファイバ終端は、実質的に共面であってもよい。六角形構成にフェールを配置してもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 六角形のバックギンを具備する配列を形成する各々が貫通する穴を有する複数の精密フェルールと、それぞれの前記フェルールの穴の中で接合されている少なくとも二本の光ファイバとを有する2次元光ファイバ配列装置。

【請求項2】 前記精密フェルールが、接着剤およびチャックからなる群のうちの少なくとも1つの手段によって結合されることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記フェルールの前記孔が、

a) 3 $\mu$ m未満の正確な位置からの平均偏差と、  
b) 3 $\mu$ m未満の集団変位と、  
c) 3.9°以下の平均角度変位の方位誤差と、からなる一連の特性から少なくとも1つの特性を有するように配置されることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記フェルールが、前記フェルールが前記チャックの面に垂直であることと、前記フェルールが前記チャックの面に対して一定の角度で配置されることと、からなる一連の配置のうちの1つの配置であるように配置されることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項5】 前記フェルールの少なくとも1つが、円錐状の先端を有する端部を備えていることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項6】 前記フェルールの少なくとも1つの孔が、少なくとも1つの円錐状の入口を有することを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項7】 前記ファイバの少なくとも2つの部分集合のそれぞれが、前記ファイバがその中に挿入される前記フェルールの1つの一端部と同一面である終端を有し、前記部分集合のファイバのすべての前記終端が共面をなすことを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項8】 前記ファイバの少なくとも1つが、前記ファイバの前記部分集合の前記終端と共面ではない終端を有することを特徴する請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記チャックと前記チャックに隣接する前記フェルールとの間に組込まれる非剛性材料の層をさらに含み、前記材料が前記チャックおよび前記フェルールに対して非剛性であることを特徴する請求項2に記載の装置。

【請求項10】 前記チャックに結合されるか、または前記チャックと一体化される補強スリーブをさらに含むことを特徴する請求項2に記載の装置。

【請求項11】 前記ファイバの前記端部の突出する前記装置の面が、研磨されていることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項12】 前記ファイバが、劈開されたファイバであることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項13】 前記チャックが、前記装置が結合され

る別の装置に前記装置を取り付けるように適合される取付け孔をその中に有することを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項14】 精密ファイバ配列の製造方法において、(A)チャックに、六角形のバックギンに配置され、各々がその中を通過する少なくとも1つの孔を有する複数のフェルールを固定するステップと、(B)前記複数のフェルールの各々の保持部にそれぞれの光ファイバ端部を挿入するステップと、(C)前記複数のフェルールの個々の1つに前記光ファイバ端部の各々を接合するステップとからなる精密ファイバ配列の製造方法。

【請求項15】 その中を貫通する少なくとも1つの孔を有する少なくとも1つの追加フェルールをさらに含み、前記少なくとも1つの追加フェルールの前記孔がそこに接合される光ファイバ端部を持たず、そこに接合される光ファイバ端部を持たない前記フェルールの前記孔は、前記装置が結合される別の装置に前記装置を整列させるために適合していることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項16】 その中を貫通する少なくとも1つの孔を有する少なくとも1つの追加フェルールをさらに含み、前記少なくとも1つの追加フェルールの前記孔がそこに接合され、そこから突出しているアライメント部材を有し、前記装置が結合される別の装置に前記装置を整列させるために適合していることを特徴する請求項1に記載の装置。

【請求項17】 その中を貫通する少なくとも1つの孔を有する少なくとも1つの追加フェルールをさらに含み、前記少なくとも1つの追加フェルールの前記孔がアライメント部材を受容するように適合され、それによって、前記装置が結合される別の装置に前記装置が整列されることを特徴する請求項1に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ配列の技術および光ファイバ配列の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、あらゆる光スイッチと共に使用するために、光ファイバのきわめて精密な2次元配列を有することが望ましいことが多い。具体的に言えば、光通信ネットワークで通常用いられているような単一モード光ファイバの場合には、ファイバ配列における各ファイバに関して、直径6〜9ミクロンのコアおよび直径125ミクロンのクラッド層を有し、真位置から2ミクロン未満の位置公差、0.5°未満の角度公差であるようなファイバが必要である。従来技術において、ファイバ配列は、孔が形成されるプレートを製作することによって製造され、個々のファイバ端部が各孔の中に挿入される。このプレートは、さまざまな材料から製造され得るが、きわめて精密な配列が必要である場合にはシリコ

ンまたはセラミックから製造されることが好ましい。孔は、プレートにエッチングまたは穴開けを施すか、機械的な技術またはレーザーを利用することによって形成される。個々のファイバの端部は、たとえば、少量の接着剤を用いて所定の位置に固定される。その後、プレートの前面から突出している残りのファイバが切断され、結果として生じる端部は平らに研磨される。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】残念なことに、プレートおよび孔に関する技術の制約のために、製造することができるプレートは、通常相当薄い。このような薄いプレートは、各ファイバに関して相当短いガイドおよび保持部しか提供することができないため、不都合なことに、生成されたファイバ配列の機械的特性は決して望ましいものではない。さらに不都合なことに、プレートは特注でなければならず、通常特殊な道具および専門的技術を必要とする。配列の組立も特殊技能および精密な設備を必要とする。組立の終わりの研磨ステップは単純ではなく、きわめて時間がかかる。

【0004】また、従来技術において、たとえばファイバケーブルにおいて、ファイバを束ねること、またはスリーブの内部でファイバをグループ化することによって、さまざまな用途のために、ファイバは束にグループ化されてきた。しかし、このようなグループ化は、束からの出口におけるファイバの正確なアライメントおよびファイバの間隔を提供しない。また、最大間隔は、個々のファイバの直径に制限されている。

【0005】IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 2, No. 1, April 1996掲載のMasayasu Yamaguchi, Tsuyoshi Yamamoto, Katsuhiko Hirabayashi, Shinji Matsuo and Kunio Kobayashiによる「High-Density Digital Free-Space Photonic-Switching Fabrics Using Exciton Absorption Reflection-Switch (EARS) Array and Microbeam Optical Interconnections」では、ジルコニアプレートおよび黄銅フレームを用いて四角形のバックギンに配置された積層マイクロガラスフェルールからなる2次元ファイバ配列について記載している。不都合なことに、実現可能なファイバの位置再現性、すなわち、所望の格子点からのファイバの中心の平均変位は $+3.1\mu\text{m}$ であり、ファイバの方位誤差 (misorientation) は平均 $4^\circ$ である。このようなファイバ配列は、ファイバの位置再現性は $+2\mu\text{m}$ 以下であり、角度の方位誤差が平均で $0.5^\circ$ 以下であることを必要とするLucent Tech

nologiesのLambda Routerなどの最新のMEMSに基づく光スイッチの厳密な必要条件を満たしていない。

【0006】従来技術では、中空の円筒ビーズを必要とし、突出するピンを有する雄型を用いて、六角形に配置されることができ、それぞれのビーズに1つのピンがあるようにする考案がある。最初に雄型に対向するビーズの側面をアイロン掛けし、次に、雄型からビーズを除去し、雄型に隣接していたビーズの側面をアイロン掛けすることによって、ビーズは結合される。このようなビーズは正確に隔離されていないか、または並べられておらず、アイロン掛け時に変形することになる。この考案は、光ファイバに全く関係がない。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の原理によれば、精密ファイバ整列は、六角形のバックギン構造物に配置されたフェルールの精密整列を利用し、その一つ一つにファイバ端部を挿入し、たとえば接着などの接合を行うことによって形成されることができる。たとえば、Lucent Lambda Routerまたは他の検出器またはソース配列で用いられるような対応するMEMS装置のマイクロミラーの配列などの対象の配列は、六角形のファイバ配列に対応するように六角形であるように構成されなければならない。本発明の一実施形態において、精密フェルールのグループを配列としてしっかりと保持するために、少なくとも最初はチャックが用いられる。その後、ファイバ端部がフェルールの一つ一つに挿入されて接合される。フェルールはまた、互いに接合されてもよい。そのような場合には、一旦、フェルールが共に接合されれば、チャックを除去してもよい。光-光スイッチングの場合には、ファイバ配列の位置調整に有用であるように、光ファイバのこのような配列はきわめて高い公差で製造できる。さらに詳細には、ファイバ位置再現性、すなわち所望の格子点からのファイバの中心の平均変位が $+2\mu\text{m}$ 以下であり、角度の方位誤差が平均で $0.5^\circ$ 以下である。

【0008】ファイバの終端を研磨してもよい。あるいは、予め劈開されたファイバの終端を用いてもよく、さまざまな終端、たとえば、フェルール配列のファイバの終端に位置しているか、または隣接している光学的平面または他の平面によって、連係される。

【0009】用いられるフェルールは、低コストである従来の市販のセラミックフェルールであってもよい。このようなフェルールは、きわめて厳密な公差で製造される。さらに詳細には、精密フェルールは、a) 直径において、フェルールの所定の公称直径からきわめてわずかな誤差しかないようにするために、実質的に均一に製造されることができ、b) フェルールに貫通させる孔の直径において、所定の公称直径からきわめてわずかな誤差しかないようにし、その穴は実質的にフェルールの中心

に正確に来るようにし、c)このような従来技術の面板配置を用いて実現されるものより優れた機械的な支持物を実現するようにするために、従来技術の面板の厚さより長くすることが十分に確立されている。本発明の精密ファイバ配列は、多数のファイバを有し、厳密なLambda Routerの品質要件を満たす精密ファイバ配列を廉価で製造することができるように、十分に拡大できる。

【0010】本発明の一実施形態において、フェルールは、少なくとも幾分先がとがっている一端部、すなわち先端と、とがっている端部に対向する端部には孔への円錐状の入口と、を有する。このような実施形態は、円錐状の入口を経てファイバ端部を容易に挿入することができ、とがった先端は、必要なファイバ端部の研磨量を低減することができる。

【0011】本発明の一態様によれば、チャックは直線方向にフェルールを保持するか、または角度を持った方向にフェルールを保持するようにも製造できよう。角度を持った方向は、ファイバにおける後方反射を減少する利点を提供する。すべてのフェルールのファイバの端面が確実に実質的に共面にあるようにすることが望ましい場合が多い。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の原理に基づき、ファイバが各々の中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを六角形の配列として堅く保持するために、チャックを用いることによって形成される精密ファイバ配列の側面図を示している。「チャック」に関して、本明細書では、配列の製造中または完成までの、少なくとも1つの時点で必要な間隔および六角形のバックギンを有する所望の配列形状にフェルールを保持することができる任意の装置を含むことを意図している。さらに詳細には、その中に精密フェルール105が挿入される六角形の孔103を有するチャック101が、図1に示されている。孔107のそれぞれの中に、光ファイバ111の1つのそれぞれの端部が挿入される。チャック101の面の中には、任意の取付け孔109がある。

【0013】チャック101は、少なくとも圧力を用いて、最初は所定の位置にフェルール105を保持する。チャック101内にフェルール105を組み立てる1つの方法は、チャック101の孔103の中にフェルール105の大部分を挿入することである。次に、チャック101は加熱され孔103の中に残りのフェルール105を挿入することができるほど十分に膨張する。次に、残りのフェルール105が孔103の中に挿入された後、チャック101は冷却される。冷却すると、チャック101は、フェルール105に必要な圧力を印加するほど十分に収縮する。チャック101を加熱する時に、一般に、フェルール105も加熱され、大きさが膨張す

る。しかし、フェルール105は、たとえば、通常は金属またはプラスチックであるチャック101と同様の温度変化に対して膨張しにくいセラミックなどの材料から製造される。したがって、残りのフェルールを挿入することが可能になる。用いられるフェルールの外形寸法の公差はきわめて高く、たとえば、2分の1ミクロン程度である。孔103とフェルール配列との間の大きさの差はきわめて小さく、たとえば、2ミクロン未満である。それでも、熱膨張から生じる大きさの差は、残りのフェルールを挿入できるほど十分である。

【0014】ファイバ111の端部がフェルール105に挿入された後、フェルール内のファイバを保持するためのほか、フェルールを互いに接着するため、およびフェルールをチャック101に接着するために、接着剤を用いてもよい。さらに、任意の歪み除去スリーブ113が、チャック101に結合され、歪み除去スリーブ113の中を光ファイバ111が通過する。ファイバ111は、歪み除去スリーブ113内部の接着剤で任意に覆われ、ファイバを互いに結合し、歪み除去スリーブ113に結合する。このような接着剤は、ファイバ111の歪みを除去する。ファイバ111は接着剤に覆われていてもよく、接着剤が乾いた後に、接着剤の成形のために用いられる任意の型を除去してもよい。

【0015】光ファイバ111は、歪み除去スリーブ113から最も遠い孔107の端部で終端を成す。光ファイバ111は一般に、孔を通過してフェルール105のうちの1つの端部と実質的に共面を成して終端するように各々配置される。ファイバがフェルール端部と共面になるまでファイバを研磨することによって、すなわちファイバをフェルールまで研磨することによって、これを実現することができる。一般に、フェルールの端部もまた研磨される。実際には、一つの製造ステップの一部として、すべてのファイバは、一般に、研磨される。したがって、ファイバはすべて、互いに共面を成し、チャックの面と共面を成すようになるまで研磨される。

【0016】本発明の他の実施形態において、ファイバ配列の面に関して、平面以外の形状を実現するために、研磨を施すこともある。

【0017】あるいは、光ファイバ111の各々は、劈開されたファイバ端部をフェルール孔に挿入し、ファイバ端部およびフェルール端部を整列するために、ファイバ終端に光学平面を用いることによって、フェルール105のうちの1つの端部と実質的に共面で終端するように配置される。

【0018】研磨が用いられる場合と異なり、劈開されたファイバが用いられる場合は、ファイバを互いに結合するため、および任意の歪み除去スリーブ113を結合するために用いられる大量の接着剤から劈開されたファイバ端部を保護する必要がある。このために、ファイバは、オプティカルフラットによって整列される場合に

は、ファイバを所定の位置に保持するためにごく少量の接着剤しか用いない。ファイバがフェルールに挿入されるときには、ファイバの劈開された端部から幾分離れた位置に接着剤が配置される。一旦、すべてのファイバが最初に所定の位置で接着されると、溶解性の保護層がファイバを保護するために前面から施される。その後、ファイバを互いに結合するため、および任意の歪み除去スリーブ113に結合するために、接着剤が後部から塗布される。接着剤が乾燥した後、溶解性の保護層は適切な溶剤を用いて溶解される。

【0019】劈開されたファイバを用いることによって、ファイバがフェルールの面から幾分突出するような配置を可能にする。したがって、平面以外の形状が所望である場合には、オプティカルフラットの代わりに、所望の形状の逆の形状を用いることができる。さらに、研磨または表面整列技術を用いるかどうかに関係なく、たとえば除去可能な3次元外形を用いることによって、フェルールの前面外形を整えることができるため、フェルールがチャック101によって保持される場合には、外形の形状を維持する。

【0020】補強スリーブ113は、たとえば接着または他の機械的結合によって、チャック101に結合される別個の構成要素であってよく、または補強スリーブ113は、単一要素を形成するためにチャック101と一体であってもよい。チャック101と別個である補強スリーブ113の利点は、チャック101をフェルール105の長さ程度の厚さにすることができるため、フェルール105の後部にアクセスしやすく、製造中、ファイバ111の端部を孔107に挿入することを容易にすることである。

【0021】任意の取付け孔109は、1)ファイバ配列をハウジングに取付けるため、2)研磨中、ファイバ配列を保持するため、または3)補強スリーブ113をチャック101に取付けるためなどさまざまな目的に用いられ得る。

【0022】光-光スイッチングのためのファイバ配列の位置決めの際に有用であるようにするために、光ファイバのこのような配列は、きわめて高い公差で製造され得る。さらに詳細には、ファイバ位置再現性、すなわち所望の格子点からのファイバの中心の平均変位は $+2\mu\text{m}$ 以下であり、角度の方位誤差は平均 $0.5^\circ$ 以下である。

【0023】たとえば、Lucent Lambda Routerまたは他の検出器またはソース配列で用いられるような対応するMEMS装置のマイクロミラーの配列などの対象の配列は、六角形のファイバ配列に対応するように六角形であるように構成されなければならないこと。

【0024】図2は、図1の精密ファイバ配列の正面図を示している。図の性質のため、光ファイバ111は図

2では見ることはできない。研磨またはオプティカルフラットのいずれを用いる場合も、図2の精密ファイバ配列の面は平面である。

【0025】図3は、図2の軸AAに沿って切った精密ファイバ配列の断面図を示している。図3では、ファイバ111の端部は、孔107の中に見えてとることができる。図3は、9つの孔および9本のファイバ111を示していることを留意されたい。孔107に関して、任意の円錐状の入口115が示されている。

10 【0026】図4は、その中に挿入されるファイバ111のうちの1つのファイバーの一端部に関する代表的な従来技術のセラミックフェルール105の一図を示している。図4では、フェルール105において終端を成すファイバ111のうちの1つの端部を円錐状の先端421に見ることができるようにフェルール105は向けられている。先端は円錐であれば好都合ではあろうが、必ずしも円錐である必要はない。

20 【0027】図5は、その中に挿入されるファイバ111のうちの1つのファイバーの一端部に関する図4の代表的な従来技術のフェルール105の別の図を示している。図5(図4)において、フェルールは、孔107の円錐状の入口523を識別することができるように向けられている。

【0028】図6は、その中に挿入されるファイバ111のうちの1つのファイバーの端部に関する図4の代表的な従来技術のフェルール105の軸BBに沿って切った断面図を示している。断面図において、円錐状の先端421および円錐状の入口523を見ることができる。さらに、接着剤625が示されている。

30 【0029】図7は、本発明の原理に基づき、各々がその中に挿入され、ファイバ111のうちの1つのファイバ端部に接合される精密フェルール105のグループを配列として堅く保持するために、チャックを用いることによって形成される精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示している。図7の精密ファイバ配列は、チャック101の代わりにチャック701を用いている点以外は、図2に示されているものと同一である。チャック701は、ばねとして作用するフレキシブルビーム731を中に組込むように製造される。フェルール105の配列よりちょうどわずかに小さくなるように、孔103が切削される。フェルールを挿入することによって、ばねをわずかに変位させ、孔103を広げる。その結果、ばねは、フェルールに対する一定の復元力を及ぼし、所望の正確な間隔およびアライメントに関して、確実に結合する。

40 【0030】本発明の一部の実施形態において、復元力は20ポンド(7.4kg)程度である。しかし、必要な復元力は、用いられる特定の設計および材料を考えて、実装者によって決定される必要があると思われる。当業者は、適切な量の力を容易に決定することができ

る。

【0031】フレキシブルビームは、チャック701を貫通するスロット733を切削するために、放電式ミリング（EDM）を用いることによって形成できる。

【0032】任意に配列の性能を向上させるために、たとえば、プラスチックまたはDuPontの登録商標であるMylarなどのポリエステルまたはポリイミドなどの弾性材料の薄いシートを、孔103を構成する壁と孔103の壁に隣接するフェルール105の一つ一つとの間に挿入してもよい。このようにすることによって、孔103を構成する壁にあるどのような凹凸をも平らにするのに役立つ。

【0033】図8は、本発明の原理に基づき、各々の中に挿入され、ファイバ111のファイバ端部に接合される精密フェルールのグループを配列として堅く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示している。図8の精密ファイバ配列は、チャック101の代わりにチャック801を用いている点およびチャック801の周囲に締付けリング841を加えてある以外は、図2に示されているものと同一である。スロット843が、チャック801に切込まれている。しかし、スロット843は、貫通していないため、チャック801の底部において、金属の完全なリングのままである。このことは、図8には開示されていないが、図9に開示している。したがって、チャック801は、固体リングから上方に延びている6つの可撓性の壁である。可撓性の壁の各々は、ばねとして作用する。孔103は、フェルール105の配列と同一のサイズであるように切削される。フェルール配列を所定の位置に維持するために、チャック801の可撓性の壁に圧力を印加するために、締付けリング841が用いられる。

【0034】この場合も、任意に配列の性能を向上させるために、たとえば、プラスチックまたはDuPontの登録商標であるMylarなどのポリエステルまたはポリイミドなどの弾性材料の薄いシートを、孔103を構成する壁と孔103の壁に隣接するフェルール105の一つ一つとの間に挿入してもよい。このようにすることによって、孔103を構成する壁にあるどのような凹凸も平らにするのに役立つ。

【0035】図10は、本発明の原理に基づき、各々の中に挿入され、ファイバ111のファイバ端部に接合される精密フェルールのグループを配列として堅く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示している。図10の精密ファイバ配列は、本発明の一態様に基づき、孔103の壁が一定の角度で切削されている点を除き、図7に示されているものと同一である。一定の角度で壁を切削した結果が、図11に示されている図10の軸C-Cに沿って切った断面図に見てとることができる。壁が一定の角度

で切込まれているため、チャック1001の中に配置される場合に、すべてのフェルール105が同一の角度となり、フェルール105の中に挿入される場合に、ファイバ111も同一の角度となる。一旦、配列の面が研磨されると、ファイバ111の端面は各々、同一の角度に向けられる。ファイバとその端部における材料と間の屈折率の差のために、ファイバ111の各々において、後方反射、すなわちファイバの端部におけるファイバを通過した後方への光の反射が減少する。

10 【0036】また、この場合も、任意に配列の性能を向上させるために、たとえば、プラスチックまたはDuPontの登録商標であるMylarなどのポリエステルまたはポリイミドなどの弾性材料の薄いシートを、孔103を構成する壁と孔103の壁に隣接するフェルール105の一つ一つとの間に挿入してもよい。このようにすることによって、孔103を構成する壁にあるどのような凹凸も平らにするのに役立つ。

20 【0037】図12は、本発明の原理に基づき、各々の中に挿入され、ファイバに接合される精密フェルール105のグループを配列として堅く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示している。図12の精密ファイバ配列は、チャック701の代わりにチャック1201を用いている点を除き、図7に示されているものと同一である。チャック1201は、その中にばねとして作用するフレキシブルビーム731を組込むように製造されている点において、チャック701と同様の基本設計である。しかし、チャック1201は、ばねが一方の側面にのみ形成されている点で非対称である。さらに、チャック1201の壁の厚さは、周囲全体で均等ではない。

30 【0038】孔103は、フェルール105の配列よりわずかに小さくなるように切削される。フェルールを挿入することによって、ばねをわずかに変位させ、孔103を広げる。その結果、ばねは、フェルールに対する一定の復元力を及ぼし、確実に結合する。チャック701と比較して、削減された数のばねは、フェルール105を所定の位置に適切かつ正確に保持するために依然として全く十分である。このような非対称設計を用いることの利点は、一方の側面を他方の側面より狭く製造することができるため、光学ビームによって遮られることがないことである。そうでない場合には、追加されるチャック材料によって遮断されることもある。

40 【0039】図7の実施形態と同様に、任意に配列の性能を向上させるために、たとえば、プラスチックまたはDuPontの登録商標であるMylarなどのポリエステルまたはポリイミドなどの弾性材料の薄いシートを、孔103を構成する壁と孔103の壁に隣接するフェルール105の一つ一つとの間に挿入してもよい。このようにすることによって、孔103を構成する壁にあるどのような凹凸も平らにするのに役立つ。

50

【0040】光ファイバを収容する代わりに、一部のフェルール105は、収容するアライメント部材専用であってもよい。アライメント部材は、ピン、ファイバ、ワイヤなどであろうし、別の構成要素または、たとえばレンズ配列、検出器の配列、マイクロマシンの配列などの配列をファイバ配列と整列するために用いられる。このために、各アライメント部材は、別の配列の対応する孔に伸長することができるようにするために、配列の面から突出しなければならない。このようなアライメント配置の断面が、図13に示されており、別の配列1357

のアライメント孔1355と係合するために伸長しているアライメント部材1353を示している。

【0041】同様に、1つ以上のフェルール105は、ファイバを含まなくてもよい。このようなフェルールは、別の構成要素または配列を整列するためにある種のアライメント部材を受容するために用いられてもよい。さらに、フェルールは円形である必要はなく、2つ以上の孔を備えていてもよい。

【0042】大半の実施形態では、チャックは円形であるように示されているが、これは必ずしも必要ではない。チャックには所望の任意の他の形状を用いてもよい。さらに、チャックの内部の孔は六角形であるように示されているが、フェルールの六角形のバックギンが維持される限りは、所望の任意の他の形状を用いてもよいことを当業者は容易に理解できる。

【0043】当業者は、本発明の原理を適用することによって、本明細書で明確に示されているもの以外のばね設計を用いてもよいことを容易に理解できる。

【0044】フェルールが接着剤を用いて互いに接合される場合でも、チャックは最終的な配列の一部として残ったままの状態を示されていることを留意されたい。ただし、フェルールが結合される場合には、その後で、チャックを除去してもよい。

【0045】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例を考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。尚、特許請求の範囲に記載した参照番号がある場合は、発明の容易な理解のために、その技術的範囲を制限するよう解釈されるべきではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理に基づき、ファイバーが各フェルールの中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを配列として強く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の側面図を示す。

【図2】 図1の精密ファイバ配列の正面図を示す。

【図3】 図2の軸AAに沿って切った精密ファイバ配列の断面図を示す。

【図4】 ファイバー端部がその中に挿入される一般的な従来技術のフェルールの一図を示す。

【図5】 ファイバーの一端部がその中に挿入される図

4の一般的な従来技術のフェルールの別の図を示す。

【図6】 ファイバーの一端部がその中に挿入される図4の一般的な従来技術のフェルールの軸BBに沿って切った断面図を示す。

【図7】 本発明の原理に基づき、ファイバーの一端部が各フェルールの中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを配列として強く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示す。

【図8】 本発明の原理に基づき、ファイバーの端部が各フェルールの中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを配列として強く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示す。

【図9】 図8に示される本発明の実施形態の別の図を示す。

【図10】 本発明の原理に基づき、ファイバーの端部が各フェルールの中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを配列として強く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の別の実施形態の正面図を示す。

【図11】 図10の軸C-Cに沿って切った図10に示される本発明の実施形態の断面図を示す。

【図12】 本発明の原理に基づき、ファイバーが各フェルールの中に挿入され、接合される精密フェルールのグループを配列として強く保持するために、チャックを用いて形成する精密ファイバ配列の非対称な実施形態の正面図を示す。

【図13】 本発明の態様に基づき、精密ファイバ配列のアライメント孔と整合するように伸長しているアライメント部材を示す。

#### 【符号の説明】

- 101 チャック
- 103 六角形の孔
- 105 フェルール
- 107 孔
- 109 取付け孔
- 111 光ファイバ
- 113 歪み除去スリーブまたは補強スリーブ
- 115 円錐状の入口
- 421 円錐状の先端
- 523 円錐状の入口
- 625 接着剤
- 701 チャック
- 731 フレキシブルビーム
- 733 スロット
- 801 チャック
- 841 締付けリング
- 843 スロット
- 1001 チャック



13

14

1201 チャック

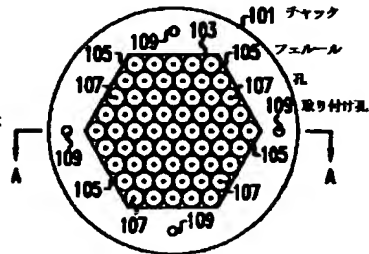
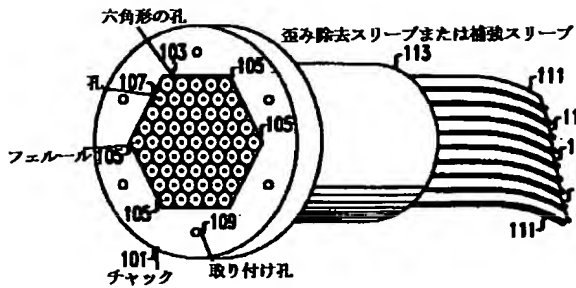
1355 アライメント孔

1353 アライメント部材

1357 別の配列

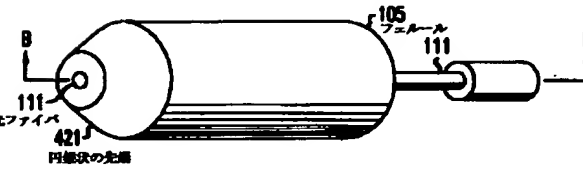
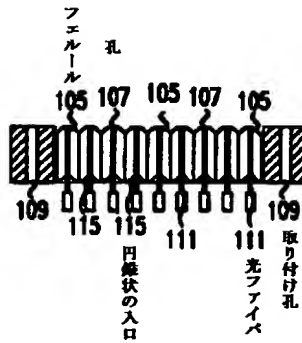
【図1】

【図2】



【図3】

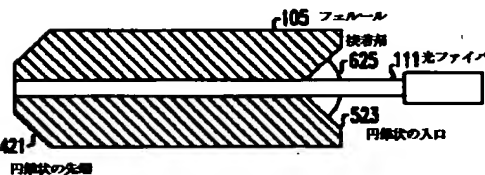
【図4】



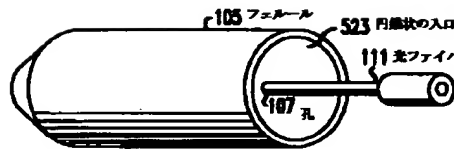
【図5】

【図6】

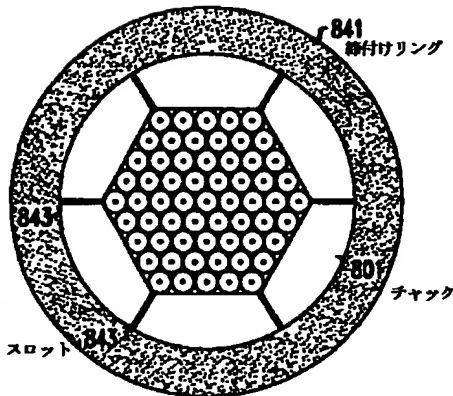
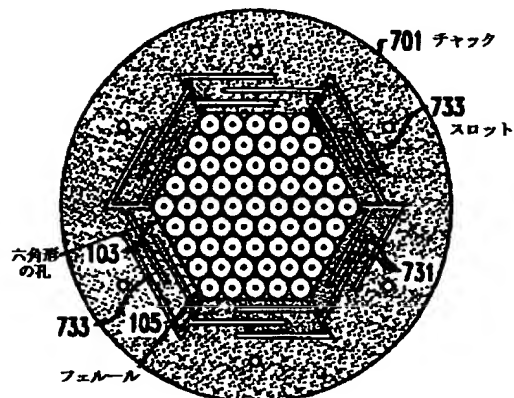
従来技術



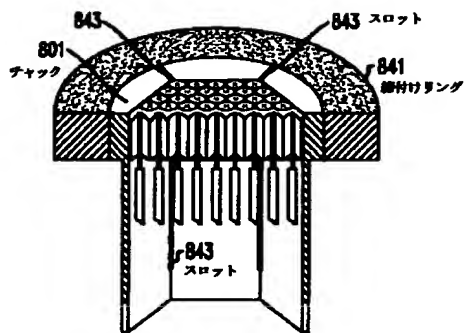
【図8】



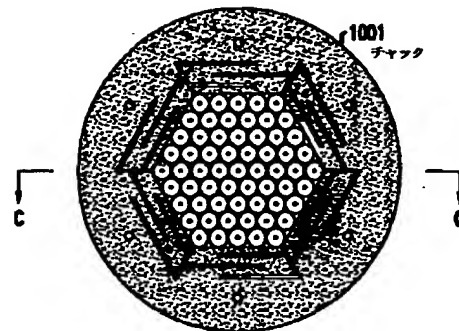
【図7】



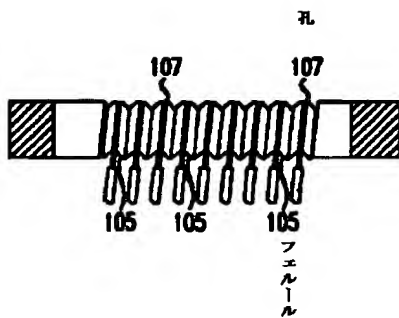
【図9】



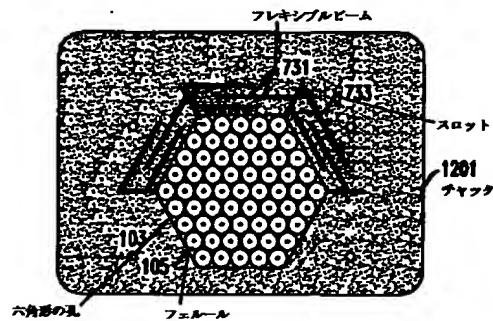
【図10】



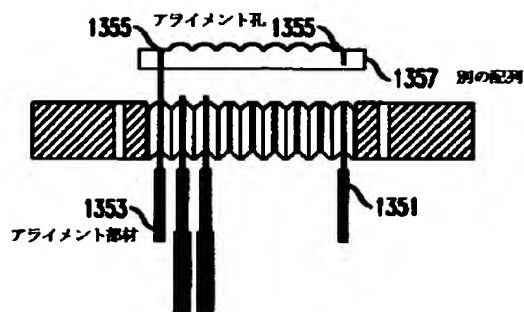
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ナゲッシュ アール バサバンハリー  
アメリカ合衆国、08558 ニュージャージー  
州、スキルマン、ローリー コート 21

(72)発明者 クリスチャン エー ボレ

アメリカ合衆国、08807 ニュージャージー  
州、ブリッジウォーター、フットヒル  
ロード 708

(72)発明者 ボール ロバート コロドナー

アメリカ合衆国、07030 ニュージャージー  
州、ホーボーケン、ブルームフィールド  
ストリート 1025

(72)発明者 レネ アール ルエル  
アメリカ合衆国、08807 ニュージャージー  
州、ブリッジウォーター、ドッグウッド  
ドライブ 1310

(72)発明者 ジョン デイビット ウェルド  
アメリカ合衆国、07852 ニュージャージー  
州、レッジウッド、エリオット コート  
8

Fターム(参考) 2H036 JA04 LA11 QA13 QA22 QA26